植 物 分 类 学 报 23 (4): 264—269 (1985)
Acta Phytotaxonomica Sinica

新疆贝母属的核型研究

翟诗虹　刘国钧　李懋学
(新疆生物土壤沙漠研究所,乌鲁木齐)　(北京大学生物系,北京)

摘要　作者研究了产于我国新疆的 6 种贝母以及引种的浙贝母的核型。 其中 5 种为首次报道。

关键词　伊贝母;直花贝母;新疆贝母;裕民贝母;黄花贝母;砂贝母;浙贝母;核型

关于贝母属 *Fritillaria* L. 的细胞学研究,国外已有报道[4,5,6,7],国内则尚缺乏研究。前人在处理该属新疆产的个别种的分类地位时,有不同意见[3,16]。为了进一步探讨这些种之间的演化关系,本文报道了新疆所产的主要贝母种类的核型。

材料和方法

观察材料包括: 伊贝母 *F. pallidiflora* Schrenk 直花贝母 *F. olgae* Vved. 新疆贝母 *F. walujewii* Regel 裕民贝母 *F. yuminensis* X. Z. Duan 黄花贝母 *F. verticillata* Willd. 以上材料均采自新疆裕民县贝母试验站。砂贝母 *F. karelinii* (Fisch.) Baker 采自新疆塔城县巴什拜大桥附近。浙贝母 *F. thunbergii* Miq. 采自新疆伊宁县吐鲁番圩考药材种植场。所有凭证标本均保存于新疆生物土壤沙漠研究所标本室。

染色体制片以根尖为材料, 用 0.025% 秋水仙素溶液于室温下处理约 5 小时。冰乙酸-无水乙醇(1:3)固定液固定 24 小时,转入 70% 酒精中,存于冰箱中备用。贮存的根尖经蒸馏水洗后,用 1*N* 盐酸于 60℃ 水解 10—15 分钟,蒸馏水洗净,用苯酚品红染色液染色并压片。冰冻脱盖片,晾干,用冷杉胶封片。

核型分析中的相对长度和臂比值以及着丝点位置的命名,按 Levan 等[9] 的报道。染色体编号按长度顺序排列。每种观察细胞 10—20 个不等,各项测量数据则均取 5 个细胞的平均值。

结果和讨论

本实验所观察的 7 种贝母的染色体数目均为 2n = 24。染色体形态及核型模式图如图版 1, 2 及图 1—7 所示。核型的主要特征见表 1。

根据前人[5,8,12,15] 的报道以及我们对 7 种贝母的观察结果表明,其基数为 12 的绝大部分贝母种,具有共同的核型基本结构。即: 有两对具中部 (m) 或亚中部 (sm)着丝点的较长的染色体;其余 10 对稍短,一般为具近端至端部着丝点染色体。它与百合属 (*Lilium*) 的基本核型[14]是极为近似的, 这是系统演化上的近缘性与核型的雷同相一致的一个很好的例子。二者的主要区别点是: 百合属的次缢痕一般均位于短臂一侧,罕见位于长臂上;

新疆裕民县贝母试验站的段咸珍同志收集并提供了大量实验材料,特此表示诚挚的谢意。

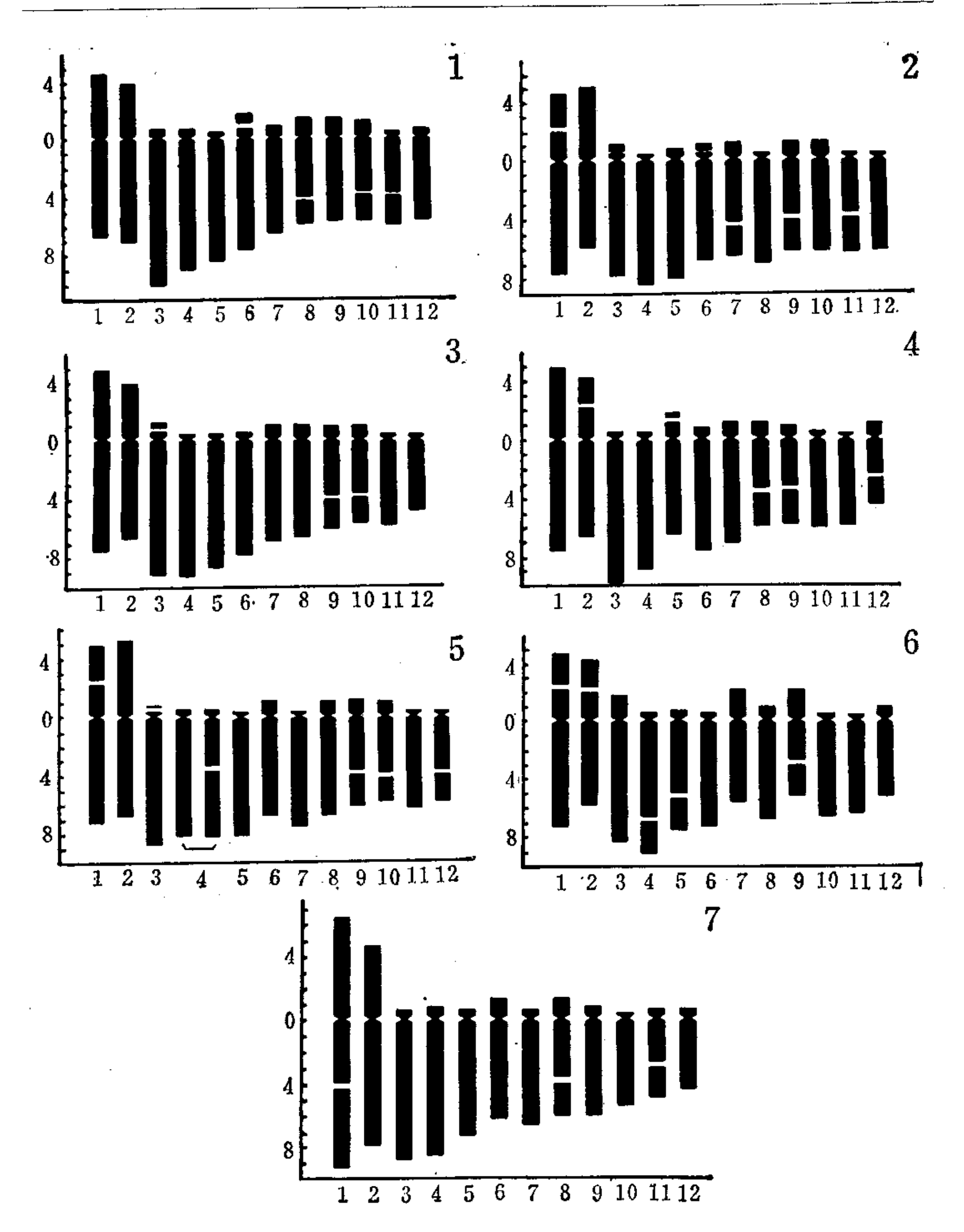


图 1—7　核型模式图

纵坐标：相对长度(%)；横坐标：染色体序号。

Fig. 1—7　The idiograph.

Ordinale: relative length (%); Abscissa: chromosome ordinal.

1.伊贝母 (*Fritillaria pallidiflora*)；2.直花贝母 (*F. olgae*)；3.新疆贝母 (*F. walujewii*)；4.裕民贝母 (*F. yuminensis*)；5.黄花贝母 (*F. verticillata*)；6.砂贝母 (*F. karelinii*)；7.浙贝母(*F. thunbergii*)。

表 1 七种贝母的核型比较

Table 1 Comparison of karyotypes in seven species of *Fritillaria*

种 名 Species	实际长度范围 (μ) Actual length range	相对长度范围 (%) Relative length range	最长染色体/最短染色体 Longest chr./Shortest chr.	核型公式 Karyotype formulae	短臂次缢痕数 No. sc. *in short arm	长臂次缢痕数 No. sc* in long arm
F. pallidiflora	17.2—31.3	6.2—11.2	1.82	2m + 2sm + 6st + 14t	2	6
F. olgae	11.9—22.4	6.5—12.2	1.89	4m + 6st + 14t	6	6
F. walujewii	14.3—34.1	5.1—12.3	2.39	2m + 2sm + 8st + 12t	2	4
F. yuminensis	13.3—29.9	5.6—12.5	2.25	4m + 8st + 12t	4	6
F. verticillata	14.7—29.0	6.1—12.1	2.00	4m + 8st + 12t	4	7
F. karelinii	11.1—21.5	6.2—11.9	1.94	4m + 4sm + 4st + 12t	4	6
F. thunbergii	12.7—39.3	5.1—15.6	3.09	2m + 2sm + 4st + 16t	0	6

* sc: secondary constriction。

贝母属的次缢痕则主要是位于长臂上，少部分是位于短臂上。次缢痕的这种分布差异是否与系统演化有关，有待研究。

贝母属的种间核型结构的区别，主要表现在以下几个方面：

1. 染色体长度： 各个种的平均总长度以及相应的每对染色体的实际长度是有区别的。不过，因经药物处理之后，每个细胞的染色体缩短程度并不完全相同，因此，上述长度值的差异，尚难确定其是否具有种的特异性。然而，比较相对长度值，可以确认各个种之间的明显区别。例如第 1 号染色体，伊贝母为 11.3，新疆贝母为 12.3，浙贝母为 15.6（参看图 1，3 和 7）等。其他染色体亦然。此外，整个染色体组中最长和最短染色体之间的长度比差，各个种之间也是有差别的。例如伊贝母为 1.82，新疆贝母为 2.39，浙贝母为 3.09（参看表 1）。这种差异，Stebbins[13] 认为是衡量核型对称程度的一个重要指标。

2. 着丝点类型：比较 7 个种核型中的着丝点类型（参看表 1），它们之间核型组成的总公式有差别。即使完全相同（例如裕民贝母和黄花贝母）或差别极小（如伊贝母和直花贝母），也可以进一步从各类染色体在核型模式图（图 1，2，5，6）中的位置不同而加以区别。如黄花贝母的 4 对具近端着丝点（st）染色体分别为第 6、8、9、10 号染色体；裕民贝母则分别为第 5、7、8、12 号染色体。需特别指出的是砂贝母，其核型中比其他 6 种贝母多出 2 对具近中部（sm）着丝点染色体。这种不同类型着丝点染色体的数量的多少，Stebbins[13] 认为是衡量核型对称程度的另一个重要特征。

3. 次缢痕的位置和数目：La Cour[7] 曾指出，短臂上具小随体，是贝母属中旧大陆种的特征之一。我们除在砂贝母和浙贝母中没有观察到这种小随体外，其余种均具有 1—2 个小随体。比较 7 个种的次缢痕数目和位置，各个种之间也有差异。或数目不同，或数目相同而位置不同，或数目和位置都不同（图 1—7）。但应该指出的是，近年一些作者对同一种不同居群的贝母核型研究表明，次缢痕存在明显的多态现象[7,10,11]。由于我们只观察同一居群中的有限个体，上述种都没有看到明显的多态现象，个别细胞出现差异，有时也

难以排除是人为制片技术产生的误差。对贝母这种兼以种子和鳞茎繁殖的植物来说，次缢痕的多态性可能是较普遍的,所以,它是否具有种的特异性，还有待进行广泛和深入的研究。

根据上述核型的几个主要特征的比较，可见新定名的裕民贝母和黄花贝母的核型是极为相似的(表 1)，这与段咸珍[2]从形态特征的比较中得出的结论是一致的,即裕民贝母与黄花贝母是极近缘的种。贝母组的 6 种贝母中新疆产的 5 种贝母的核型基本结构比较近似,这可能表明它们之间的近缘关系。该组的浙贝母则差异较大,从最长与最短染色体之间的比值很高以及“t”型染色体数量最多两个特征来看,其核型是更为不对称的类型。这种差异可能表明,它与上述同组的 5 个种的关系较为疏远,这与它在地理分布上的巨大差异也是相关的。

多花组的砂贝母，其外部形态与生态环境都与新疆产的上述 5 种贝母显著不同[1,3]，这种差别在核型结构上也明显地反映出来。正如前述,主要表现在“sm”类型的染色体数目增加，“st-t”类型染色体数量减少,即增加了核型的对称性。那么,这种核型在该属中是更为特化或衍生的类型,还是原始类型？Chatterjee[4] 根据已有的研究报道,总结该属的不同基数的种的基本核型结构如下：

基数 (x)	核型公式
9	10sm + 8st
11	6sm + 16st
12	4sm + 20st
13	2sm + 24st

以上表明,基数或染色体数目不同的种,核型的基本公式也不同,但是,它们的基本臂数则是相同的,即均为 28。当减少 1 对“sm”染色体时,则增加 2 对“st”染色体,反之亦然。其基数增加或减少的机制,可能是由于“V”型的 sm 染色体发生着丝点错分裂，产生两个“J”型的 st 染色体,而使基数增加。反之,两个“J”型染色体的着丝点并合,产生一个“V”型染色体,基数减少。这种染色体的结构变异,在石蒜属(*Lycoris*),还阳参属(*Crepis*),罗汉松科（*Podocarpaceae*）中均有报道,并认为是这些植物种间核型变异和进化的重要机制之一。在贝母属中，Darlington 认为其原始基数应为 12，因为这是东西半球绝大部分种的共同基数,也与其近缘的百合属和郁金香属（*Tulipa*）的基数相同。而且 x = 9 的 *F. ruthenica* 和 *F. nigra* 仅出现在欧亚大陆的局部地区，x = 13 的 *F. pudica* 只出现在美国的加利弗尼亚。它们的分布区都很局限,很可能是起源稍晚的衍生种。因此,可以认为该属核型的进化存在着两种相反的趋向：一种为基数增加,并伴随着不对称性增加;另一种为基数减少,并伴随着对称性增加。看来,后一种形式可能是更主要的趋向，不仅是现已报道的基数减少的种比基数增加的种数量为多,而且从贝母属的核型结构来看,它已是高度不对称的核型，它的进一步变异，可能主要是向相反的方向发展，即增加核型的对称性。这种属内种的核型进化主要趋势表现为基数减少，已在还阳参属和单冠毛菊属（*Haplopappus*）中得到很好的说明。砂贝母的基数虽没有减少,但其对称性增加了,因此,砂贝母应是形态和核型上特化的衍生的种。此外，考虑到其核型结构与近缘的百合属和郁金香属差异较大,而与其他贝母种的核型更为近似,将砂贝母归入贝母属是较为合理

的[3]。

参考文献

[1] 刘国钧、秦峰，1982：新疆贝母，新疆人民出版社，3—14。
[2] 段咸珍，1981：新疆贝母一新种，植物分类学报，**19**(2)：257—258。
[3] 中国植物志编辑委员会，1980：《中国植物志》第十四卷，百合科一，科学出版社，101—116。
[4] Chatterjee, A., 1971: Cytological Investigation on a Few Himalayan Species of Fritillaria. J. *Cytol. Genet.*, **6**: 117—122.
[5] Fedorov, A. A., 1969: Chromosome Numbers of Flowering Plants. (Ed.) Acad. Sci. U. S. S. R. Leningrad, 391—392.
[6] Koul, A. K. and B. A. Wafai, 1980: Chromosome Polymorphism and Nucleolar Organization in Some Species of Fritillaria Linn. *Cytologia*, **45**: 675—682.
[7] La Cour, L. F., 1951: Hetrochromatin and the Organization of Nucleoli in Plants. *Heredity*, **5**: 37—50.
[8] ———— 1978: Two Types of Constitutive Heterochromatin in the Chromosomes of Some Fritillaria Species. *Chromosoma*, **67**: 67—75.
[9] Levan, A. et al., 1964: Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes. *Hereditas*, **52**: 201—220.
[10] Marchant, C. J., 1980: Chromosome Polymorphism in Triploid Populations of Fritillaria lanceolata Pursh (Liliaceae) in Califonia. *Bot. J. Linn. Soc.*, **81**: 135—154.
[11] Mehra, P. N. and S. K. Sachdeva, 1976: Cytological Observation on Some W. Himalayan Monocots. *Cytologia*, **41**: 5—22.
[12] Sato, D., 1942: Karyotype Alteration and Phylogeny in Liliaceae and Allied Families. *Jap. J. Bot.*, **12**: 57—161
[13] Stebbins, G. L., 1971: Chromosomal Evolution in Higher Plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London. 87—90.
[14] Stewart, R. N., 1947: The Morphology of Somatic Chromosomes in *Lilium*. *Amer. J. Bot.*, **34**: 9—27.
[15] Wafai, B. A. and A. K. Koul, 1974—1975: Studies on Karyotype of Fritillaria imperialis L., *J. Cytol. Genet.*, 9 and **10**: 50—52.
[16] A. Los, 1935: in Fl. URSS. **4**: 298—320.

A KARYOLOGICAL STUDY ON *FRITILLARIA* FROM XINJIANG

Zhai Shi-hong Liu Guo-jun
(Xinjiang Institute of Biology, Pedology and Psammology, Academia, Sinica, Urumqi)

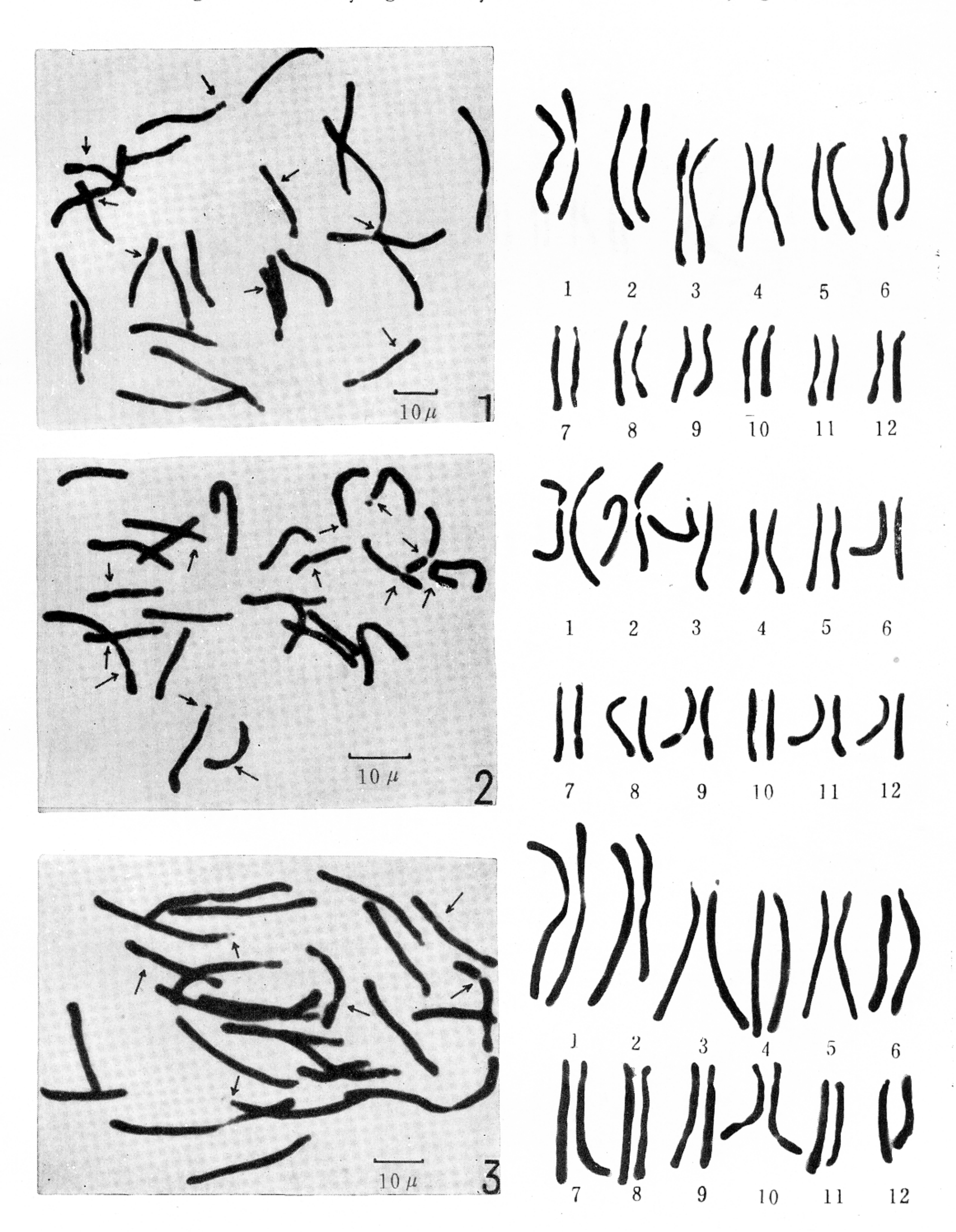
Li Mao-xue
(Department of Biology, Peking University, Beijing)

Abstract Fritillary is a precious Chinese medicinal herb. Those native to Xinjiang Northwest China, are even more distinguished from other sources for their purity and effectiveness. *Fritillaria* in Xinjiang comprises 8 native species and one (*F. thunbergii* Miq.) introduced from Zhejiang, East China. In this paper the authors describe the karyotypes of 6 species native to Xinjiang and *F. thunbergii* Miq., of which five, i.e. *F. olgae* Vved., *F. walujewii* Regel, *F. yuminensis* X. Z. Duan, *F. karelinii* (Fisch.) Baker and *F. thunbergii* Miq. were studied for the first time. Detail observation and measurment of chromosomes in each of them were made. The data obtained may be summarized as follows:

scietific name	karyotype formula (2n=)
F. pallidiflora Schrenk	2m + 2sm + 6st + 14t
F. olgae Vved.	4m + 6st + 14t
F. walujewii Regel	2m + 2sm + 8st + 12t
F. yuminensis X. Z. Duan	4m + 8st + 12t
F. verticillata Willd	4m + 8st + 12t
F. karelinii (Fisch.) Baker	4m + 4sm + 4st + 12t
F. thunbergii Miq.	2m + 2sm + 4st + 16t

The karyotype of the native species are, on the whole, similar to each other except that of *F. karelinii* (Fisch.) Baker, a species inhabiting desert areas. The number of m—sm chromosomes has increased from 2 to 4 and the number of st—t chromosomes decreased correspondently. So is the karyotype of *F. thunbergii* Miq. which is noted for its high ratio of long chromosome/short chromosome and the more t-chromosomes. These two peculiar karyotypes coincide amazingly with their specific natural habitats.

Key Words *Fritillaria pallidiflora; F. olgae; F. walujewii; F. yuminensis; F. verticillata; F. karelinii; F. thunbergii;* Karyotype



染色体形态及核型。箭头示次缢痕。

The chromosomal morphology and karyotypes. The arrow showing secondary constriction.

1.伊贝母 (*F. pallidiflora*)； 2.直花贝母 (*F. olgae*)； 3.新疆贝母 (*F. walujewii*)。



染色体形态及核型。箭头示次缢痕。

The chromosomal morphology and karyotypes. The arrow showing secondary constriction.

1. 裕民贝母（*F. yuminensis*）；2. 黄花贝母（*F. verticillata*）；3. 砂贝母（*F. karelinii*）；4. 浙贝母（*F. thunbergii*）。